

AUSLEGESCHRIFT 1 033 280

C 12723 VIIIa/21a⁴

ANMELDETAG: 16. MÄRZ 1956

BEKANNTMACHUNG

DER ANMELDUNG

UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 3. JULI 1958

1

Die Erfindung bezieht sich auf eine neue Peileinrichtung.

Die bekannten Peilgeräte bestehen entweder aus Anlagen, die bewegte Antennen enthalten, wobei mit konischer Abtastung oder mit Keulenschwenkung gearbeitet wird, oder aus Anlagen, bei denen die Antennen fest, jedoch in verschiedener Richtung orientiert sind, wobei die Raumabtastung durch Amplitudenmodulation der ausgestrahlten Feldstärken erreicht wird.

Alle diese Anlagen benötigen Antennen, die eine hohe 10 Richtkraft besitzen und infolgedessen einen großen Platzbedarf aufweisen, was bei gewissen Anwendungen störend sein kann.

Zur Vermeidung dieser Nachteile hat man daran gedacht, Einrichtungen zu verwenden, die auf der Messung 15 der Phasenverschiebung der von zwei identischen Antennen empfangenen Feldstärken beruhen, wobei diese Antennen an den Enden einer Meßbasis angeordnet sind. Für derartige Geräte braucht man Höchstfrequenzdiskriminatoren, die aber bekanntlich keine kontinuierliche 20 Messung gestatten.

Die mechanische Schwenkung einer Minimumcharakteristik und die Peilung mittels Amplitudenvergleich ist an sich bekannt. Eine derartige Anordnung ist für höhere Frequenzen und schnellere Messungen unbrauchbar. 25 Bei elektrischer Schwenkung, die in anderem Zusammenhang verwirklicht wurde, treten aber insbesondere bei Höchstfrequenzen verschiedene Schwierigkeiten auf, von denen einige oben angegeben wurden. Diesen Nachteilen wird durch die Erfindung abgeholfen.

Die erfindungsgemäße Funkpeileinrichtung mit Amplitudenvergleich bei elektrisch geschwenkter Minimumcharakteristik ist gekennzeichnet durch zwei identische, in parallele Richtungen wirkende feste Antennen, die über zwei Übertragungsleitungen in Differenzschaltung an den 35 Empfängereingang angeschlossen sind, ferner durch einen Phasenschieber in einer der Übertragungsleitungen, der eine zyklische Bewegung ausführt, sowie durch einen Meßteil im Empfänger, der die Amplitudenwerte in den Augenblicken der Extremstellungen des Phasenschiebers nach Größe und Vorzeichen im Sinne einer Messung der Peilabweichung vergleicht.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist auch in der zweiten Übertragungsleitung ein Phasenschieber vorgesehen, der die zyklische Phasenveränderung in der anderen Übertragungsleitung unterstützt. Die beiden Phasenschieber können zu einem einzigen doppelt wirkenden Phasenschieber vereinigt sein.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung an Hand der Zeichnungen. Hierin zeigt 50 Fig. 1 in schematischer Darstellung die Einrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 2 und 3 Kurven zur Erläuterung der Arbeitsweise der Einrichtung nach Fig. 1,

Funkpeileinrichtung mit Amplitudenvergleich bei elektrisch geschwenkter Minimumcharakteristik

Anmelder:

Compagnie Générale de Télégraphie
sans Fil, Paris

Vertreter: Dipl.-Ing. E. Prinz, Patentanwalt,
München-Pasing, Bodenseestr. 3 a

Beanspruchte Priorität:
Frankreich vom 17. März 1955

Georges Boissinot und Claude Verhnes, Paris,
sind als Erfinder genannt worden

2

Fig. 4a, 4b und 4c in schematischer Darstellung eine praktische Ausführungsform der Einrichtung nach Fig. 1.

Nach Fig. 1 sind zwei gleichartige parallele Antennen 1 und 2, die um den Abstand 2a voneinander entfernt sind, beiderseits der zur Zeichenebene senkrechten Symmetrieebene, deren Spur durch den Pfeil 10 angedeutet ist, angeordnet. Der Abstand 2a liegt in der Größenordnung der 30 Betriebswellenlänge der Anordnung. Die Strahlungsdiagramme der beiden Antennen fallen praktisch zusammen. Zwei Übertragungsleitungen 3 und 4, die mit den Antennen durch bekannte Mittel verbunden sind, werden von Metallbändern gebildet, die parallel zu einer leitenden Ebene 5 angebracht sind. Diese ist als Metallplatte ausgebildet und mit der Hauptmasse des Gegenstandes, z. B. eines Flugzeuges, verbunden.

In einer zu dieser Platte parallelen Ebene, und zwar zwischen der Platte und der Ebene der Bänder, ist ein 45 Phasenschieber 6 angeordnet. Dieser besteht beispielsweise aus einer dielektrischen Scheibe von elliptischer oder runder Form, die eine gleichförmige Drehbewegung um eine exzentrische Achse 7 ausführt und sich bei ihrer Bewegung mehr oder weniger zwischen das Band 3 und die leitende Ebene 5 einschiebt. Die Enden dieser beiden Leitungen speisen die Eingangskanäle einer T-Verzweigung 8, deren Ausgangskanal den Detektor- oder Mischkristall 9 eines an sich bekannten Empfängers speist, der in der Figur nicht dargestellt ist.

Die Richtung der anzupeilenden Strahlungsquelle wird durch den Pfeil 11 angegeben. Die beiden Pfeile 10 und 11 bilden miteinander den spitzen Winkel θ .

Es sei zunächst angenommen, daß die Drehachse des Phasenschiebers senkrecht zur Ebene der Leitungen 3 und 4 steht und sich in der Symmetrieachse der Anordnung befindet.

Erfindungsgemäß sind die Übertragungsleitungen derart an den Detektor 9 angeschlossen, daß die diesem Detektor zugeführte resultierende Feldstärke E gleich der Differenz der Feldstärken E_1 und E_2 ist, welche von den Antennen 1 und 2 empfangen und von den Leitungen 3 und 4 übertragen werden.

Unter diesen Umständen gilt folgende von der Erfahrung bestätigte Gleichung für die Differenz $E = E_1 - E_2$:

$$E = E_{\max} \sin \left[\frac{2\pi a \sin \theta}{\lambda} + \Phi(\theta) \right].$$

Hierin bedeutet E_{\max} die Amplitude der von den beiden Antennen empfangenen Feldstärke, die als vom Winkel θ unabhängig angenommen ist, $\Phi(\theta)$ die durch die Scheibe 6 in eine der Leitungen eingeführte periodische Phasenverschiebung und λ die Betriebswellenlänge im freien Raum.

Im Verlauf einer Änderungsperiode von $\Phi(\theta)$ und für einen festen Wert von θ nimmt E zwei Maximalwerte an, die sich für den Maximal- bzw. Minimalwert von $\Phi(\theta)$ ergeben. Diese seien mit $\Phi = \pm \Phi_M$ bezeichnet. Dies trifft zu, falls gilt:

$$\frac{2\pi a \sin \theta}{\lambda} + \Phi_M \leq \frac{\pi}{2}.$$

Die in den beiden Extrempunkten der Phasenverschiebung nach der Differenzbildung auftretenden Maximalwerte der Spannung sind gleich groß, wenn der Sender in der Symmetrielinie der Anordnung liegt. Es zeigt sich aber, daß die Maximalwerte unterschiedlich werden, wenn der Sender von der Symmetrielinie abweicht. Diese Abweichung wird erfindungsgemäß zur Peilung benutzt.

Falls $\Phi(\theta)$ sinusförmig verläuft, treten die Phasenverschiebungen Φ_M und $-\Phi_M$ in gleichen Intervallen in jeder Halbperiode auf. Vorzugsweise wird dieses Änderungsgesetz befolgt, indem man der Scheibe 6 eine geeignete Form gibt.

Die Kurven der Fig. 2 zeigen die Änderung der Werte $E(\theta, \Phi_M)$ bzw. $E(\theta, -\Phi_M)$. Diese beiden Kurven haben das Aussehen von Sinuslinien. Ihre Maxima entsprechen zwei entgegengesetzten Werten $+\theta_1$ und $-\theta_1$ der Winkelabweichung. Es sei darauf hingewiesen, daß die einzige Bedingung, die zur Erreichung dieses Results eingehalten werden muß, darin liegt, daß der Phasenschieber 6 periodisch auf mindestens eine der beiden Leitungen einwirkt. Die Funktion $\Phi(\theta)$ braucht nicht sinusförmig zu sein.

Es sind Mittel vorgesehen, um die Differenzen zwischen den beiden Werten $E(\theta, -\Phi_M)$ und $E(\theta, \Phi_M)$ zu messen. Diese Differenz, die durch den Vektor 21 dargestellt ist, verschwindet für $\theta = 0$, ist negativ für $\theta < 0$ und positiv für $\theta > 0$.

Man erhält praktisch dasselbe Ergebnis wie bei einer Anordnung mit Umschaltung gegeneinander versetzter Richtkeulen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung besitzt den Vorteil einer großen mechanischen und elektrischen Einfachheit.

Der in bekannter Weise gebaute Empfänger enthält Mittel, welche es gestatten, die Zeitpunkte festzulegen, in welchen die Phasenverschiebung zwischen den Kanälen ihr Maximum erreicht. Diese Mittel werden von einer Vorrichtung gesteuert, die mit der Umdrehung des Phasenschiebers synchronisiert ist.

Das Ausgangsmessinstrument, z. B. ein Galvanometer mit Nullpunkt in der Skalenmitte, gestattet also die Feststellung des Wertes und der Richtung der Winkelabweichung θ .

Fig. 3a und 3b zeigen die mit dieser Einrichtung erhaltenen Peilkurven, d. h. die Kurven der Amplitude des Ausgangssignals als Funktion der Winkelabweichung θ .

Fig. 3a bezieht sich auf den Fall einer linearen Gleichrichtung. In diesem Falle ist die Amplitude S des Ausgangssignals proportional zum Vektor 21 (Fig. 2). Die verschiedenen Kurven entsprechen verschiedenen Werten der maximalen Phasenverschiebung Φ_M .

Fig. 3b bezieht sich auf den Fall, daß der Detektor quadratisch arbeitet.

Die Rechnung zeigt, daß für eine beliebige Winkelabweichung θ der Maximalwert des Vektors 21 der Fig. 2 für eine maximale Phasenverschiebung $\Phi_M = \frac{\pi}{4}$ erreicht wird. In der Praxis wird man vorzugsweise diesen Wert wählen.

Die Rechnung zeigt ferner, daß die maximale Winkelabweichung, die man in diesem Falle messen kann, bei $\theta = \frac{\lambda}{8a}$ liegt. Jenseits dieses Wertes ist zwar der

Winkel θ nicht mehr festgelegt, weil hier gilt:

$$\frac{2\pi a \sin \theta}{\lambda} + \Phi_M > \frac{\pi}{2};$$

trotzdem ist aber die Richtung von θ bekannt, solange der Vektor 21 sein Vorzeichen beibehält, d. h. solange θ den Wert $\theta_{\max} = \frac{\lambda}{8a}$ nicht erreicht (Fig. 3a und 3b).

Wenn die Einrichtung zur Führung längs einer Ebene verwendet wird, ist die nutzbare Winkelöffnung der Führungseinrichtung also gleich $\pm \frac{\lambda}{4a}$. Wenn das Objekt sich in einem Sektor befindet, in welchem gilt:

$$\frac{\lambda}{8a} < \theta < \frac{\lambda}{4a},$$

ist die Peilspannung um so kleiner, je größer der Winkel θ ist, bleibt aber positiv für positives θ und negativ für negatives θ . Eine genauere Steuerung wird wieder angenommen, sobald θ den Wert $\frac{\lambda}{8a}$ erreicht.

Das Frequenzband der Einrichtung beträgt etwa $\pm 10\%$ beiderseits der Nennfrequenz, für welche sie entworfen ist. Die Betriebswellenlänge kann im Zentimeter- oder Dezimeterwellengebiet liegen. Die ausgesandte Welle kann unmoduliert oder moduliert sein. Insbesondere kann sie mit Impulsen von beliebiger Dauer und willkürlicher Wiederkehrfrequenz moduliert sein.

Es folgt nun die Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das praktische Erprobung gefunden hat.

Das äußere Bild der Anordnung (abgesehen vom eigentlichen Empfänger) ist in Fig. 4a, 4b und 4c dargestellt. Fig. 4a zeigt eine Draufsicht des Gerätes mit abgenommener Haube, Fig. 4b einen Schnitt längs der Symmetrieebene und Fig. 4c einen Schnitt längs der Ebene, deren Spur in Fig. 4a mit A und B bezeichnet ist.

1. Das Gerät besteht im wesentlichen aus zwei identischen parallelen Antennen, deren Abstand 61 eine Wellenlänge beträgt, d. h. hier 10 cm. Sie sind in profilierten Hauben 1' und 2' aus glasfaserverstärktem Kunststoff untergebracht.

Die Antennen 1 und 2 (Fig. 4b) sind schraubenförmig, haben ein breites Frequenzband und strahlen nach vorn eine kreisförmig polarisierte Welle aus. Dieser Antennentyp gestattet es, den Empfang unabhängig von der Polarisierung der empfangenen Welle zu machen, zwischen den

beiden Antennen ein Entkopplungsverhältnis von mehr als 40 db zu erzielen und unabhängig von der Betriebsfrequenz eine zusätzliche Phasenverschiebung vom Wert π zwischen den beiden empfangenen Wellen zu erzielen, indem einfach die eine Antenne um ihre Achse gedreht wird und die andere fest bleibt. Dies ergibt sich aus den Eigenschaften der schraubenförmigen Antennen, die vom Erfinder entdeckt wurden.

2. Ferner besteht das Gerät aus zwei Übertragungsleitungen 3 und 4 (Fig. 4a) in Form von Metallbändern von 5 mm Breite, die 3 mm oberhalb der Metallplatte 5, welche die Masse darstellt, angeordnet sind. Die mechanische Halterung für diese Bänder besteht aus einer glasfaserverstärkten Kunststoffplatte 20 (Fig. 4b), die auf der Platte 5 angeordnet ist. Die Bänder selbst bestehen aus einem Silber- oder Kupferhäutchen, das mittels eines fotografischen Verfahrens auf der Kunststoffplatte niedergeschlagen wurde. Die Kunststoffplatte besitzt eine Ausnehmung 21, in welcher der Phasenschieber untergebracht ist.

3. Das Gerät besteht ferner aus einem Phasenschieber, der die Phase der von den beiden Antennen empfangenen Welle periodisch verändert. Die maximale Phasenverschiebung zwischen den beiden Kanälen wurde auf $\frac{\pi}{2}$ für die mittlere Betriebsfrequenz (3000 MHz) festgesetzt.

Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform bestand der Phasenschieber aus einer mechanischen Vorrichtung, die den Antennen abwechselnd Drehbewegungen um ihre Achsen erteilt, wobei ein Sektor von etwa 45° bestrichen wurde. Die beiden Antennen drehen sich hierbei stets in entgegengesetztem Sinne. Dieser Phasenschieber beruht auf den erwähnten Eigenschaften der Schraubenantenne.

Bei der dargestellten Ausführungsform besteht der Phasenschieber aus einer kreisförmigen Scheibe 6 aus Kunststoff mit einem Durchmesser von 60 mm. Diese Scheibe dreht sich in der Ausnehmung 21 um eine exzentrische Achse 7, die senkrecht zur Ebene der Übertragungsleitungen 3 und 4 steht und sich in der Mitte zwischen den beiden Leitungen befindet.

4. Ferner besteht das Gerät aus einer Synchronisierungs- und Antriebsvorrichtung, die in Fig. 4b dargestellt ist. Sie besteht aus einem kleinen Stabmagnet 17, der von der Welle 7 angetrieben wird. Dieser Magnet dreht sich über zwei Induktionsspulen 13, die symmetrisch zur Welle 7 angeordnet sind. Hierdurch können im Empfänger diejenigen Zeitpunkte angemerkt werden, in welchen die Phasenverschiebung zwischen den Kanälen ihr Maximum erreicht. Ein kleiner Motor 18 versetzt über ein Vorgelege 19 die Welle 7 in Umdrehung.

5. Das Gerät besteht ferner aus einem in Fig. 4a bei 14 dargestellten Detektor, der am Ausgang eines bekannten T-Stückes 15 mit Parallelverzweigung angeordnet ist, das die geometrische Addition der von den beiden Antennen empfangenen Felder bewirkt.

Die Einrichtung enthält nur einen einzigen, an sich bekannten Empfänger 22, der nicht näher dargestellt ist. Er verstärkt das demodulierte Signal und enthält anschließend einen symmetrischen Diskriminator 23, der einen Strom liefert, der dem Anzeigeinstrument 24 zugeführt wird. Dieses besteht aus einem Galvanometer mit Nullpunkt in der Skalenmitte.

Außerdem ist in bekannter Weise eine automatische Verstärkungsregelung vorgesehen, um eine zum Scheitelpunkt des zu untersuchenden Signals proportionale Spannung zu erhalten, was die Empfindlichkeit der Anordnung erhöht.

Fig. 4c zeigt einen Schnitt durch das Gerät in der Ebene A-B der Fig. 4a. Es bildet eine Ellipse, deren Achsen 62 und 63 die Längen von 6 und 15 cm aufweisen.

Das Gebäude 16 (Fig. 4a, 4b), das ebenfalls zur Halterung der ganzen Anordnung einschließlich der Antennen dient, besteht aus Kunststoff.

Die Gesamtlänge 64 der Anordnung einschließlich der Antennen beträgt 50 cm. Bei Versuchen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Der abgetastete Winkelbereich beträgt $\pm 10^\circ$ bezüglich der Bezugsebene. Der Ausgangsstrom des Empfängers, der das Galvanometer durchfließt, ändert sich linear mit der Winkelabweichung, wenn diese zwischen 0° und 5° liegt, und bleibt hierauf konstant bis 10°.

Die kleinste meßbare Winkelabweichung beträgt 3 Bogenminuten. Ihr entspricht ein Ausgangsstrom von 0,5 mA für eine von den Antennen aufgenommene Leistung von 10^{-9} Watt.

Die Erfindung ist natürlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Ihre Hauptvorteile sind: geringer Platzbedarf, der ihren leichten Einbau in sehr verschiedene Flugkörper gestattet, um so mehr, als ihre Antennen identisch, fest und parallel sind; rasche Information infolge der Einfachheit der bewegten Organe; Arbeitsmöglichkeit in einem breiten Frequenzband; Linearität der Messung und großes bestrichenes Winkel-feld.

Ferner ist ohne weiteres erkennbar, daß das geschilderte Amplitudenvergleichsprinzip von der Empfangs- auf die Sendeseite übertragen werden kann.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Funkpeileinrichtung mit Amplitudenvergleich bei elektrisch geschwenkter Minimumcharakteristik, gekennzeichnet durch zwei identische, in parallele Richtungen wirkende feste Antennen, die über zwei Übertragungsleitungen in Differenzschaltung an den Empfängereingang angeschlossen sind, ferner durch einen Phasenschieber in einer der Übertragungsleitungen, der eine zyklische Bewegung ausführt, sowie durch einen Meßteil im Empfänger, der die Amplitudenwerte in den Augenblicken der Extremstellungen des Phasenschiebers nach Größe und Vorzeichen im Sinne einer Messung der Peilabweichung vergleicht.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch in der zweiten Übertragungsleitung ein Phasenschieber vorgesehen ist, der die zyklische Phasenveränderung in der anderen Übertragungsleitung unterstützt.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Phasenschieber zu einem einzigen, doppelt wirkenden Phasenschieber vereinigt sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen als an sich bekannte Schraubenantennen mit zirkularer Polarisation ausgebildet sind und je in eine Schutzhaube aus Isoliermaterial mit aerodynamischem Profil eingeschlossen sind.

5. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Übertragungsleitungen aus Metallbändern oder metallisierten Streifen bestehen, die oberhalb einer ebenfalls metallischen, mit der Masse der Anordnung verbundenen Ebene angeordnet sind und von einer Isolierplatte (20) getragen werden, die durch Abstandsstücke über der Ebene gehalten wird, während der Phasenschieber aus einer ebenen, runden, ovalen oder elliptischen Isolierscheibe besteht, die eine exzentrische Rotationsachse aufweist und sich in dem von den Abstandsstücken gebildeten Zwischen-

raum zwischen den Bändern und der die Masse bildenden Ebene dreht und durch einen Elektromotor angetrieben wird.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger einen Kristalldetektor, einen Verstärker und eine symmetrische Amplitudenvergleichsschaltung enthält und daß die Winkelabweichung mittels eines Galvanometers mit Nullpunkt in der Skalenmitte, das an den Empfängeranfang angeschlossen ist, gemessen wird. 10

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger mit automatischer Verstärkungsregelung versehen ist.

8. Die Übertragung des Amplitudenvergleichsprinzips des Anspruches 1 von der Empfangs- auf die Sendeseite.

In Betracht gezogene Druckschriften:
Deutsche Patentschrift Nr. 367 961;
USA.-Patentschrift Nr. 2 427 660.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

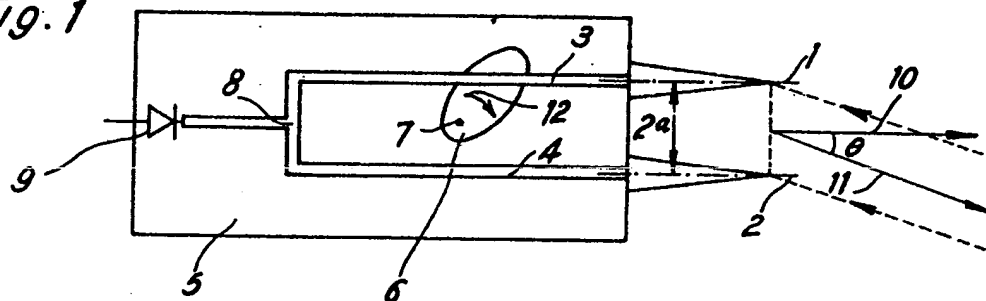


Fig. 2

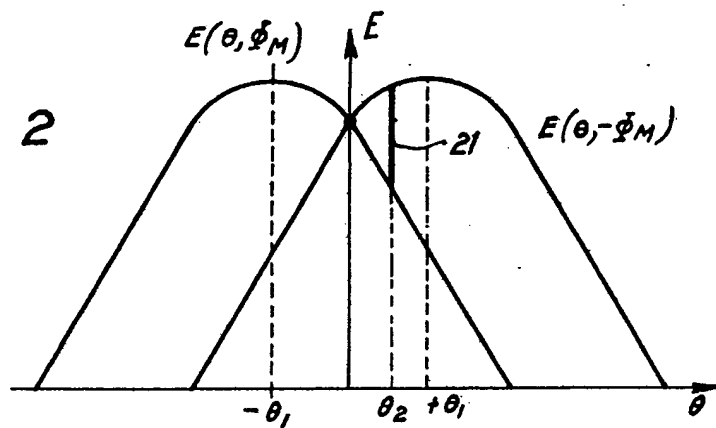


Fig. 3a

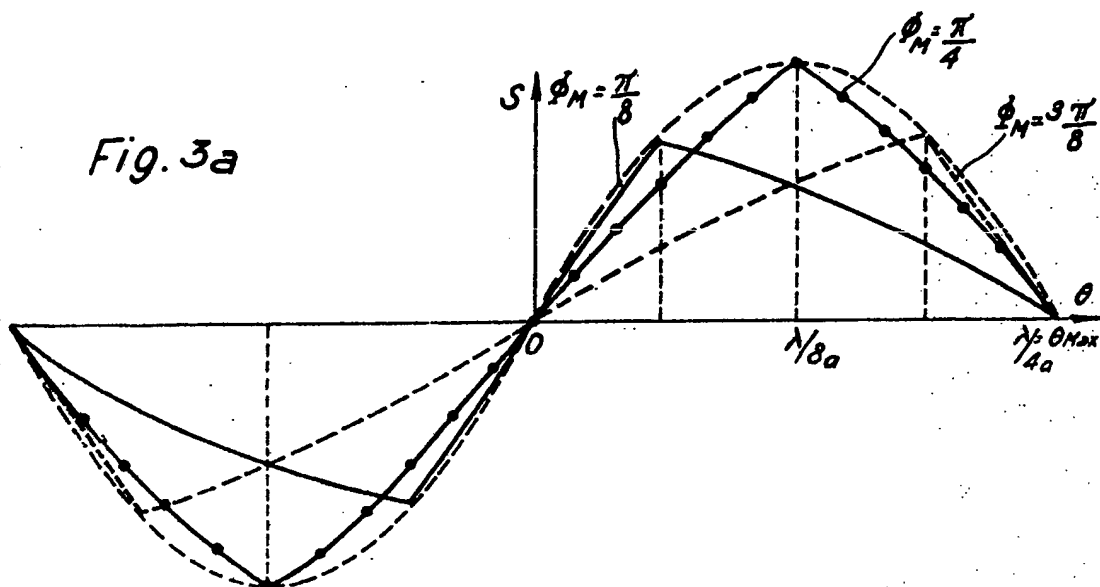
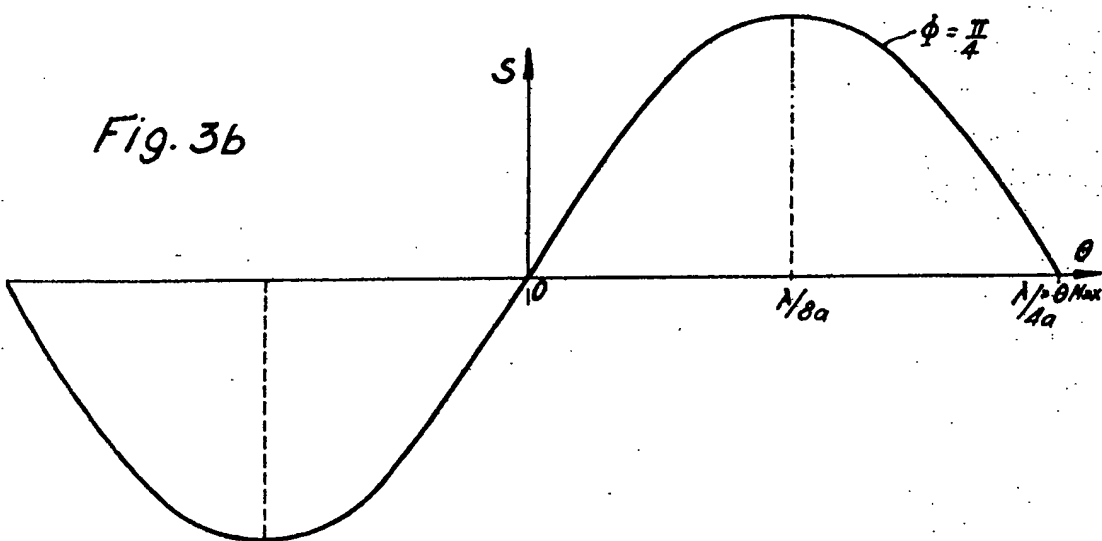
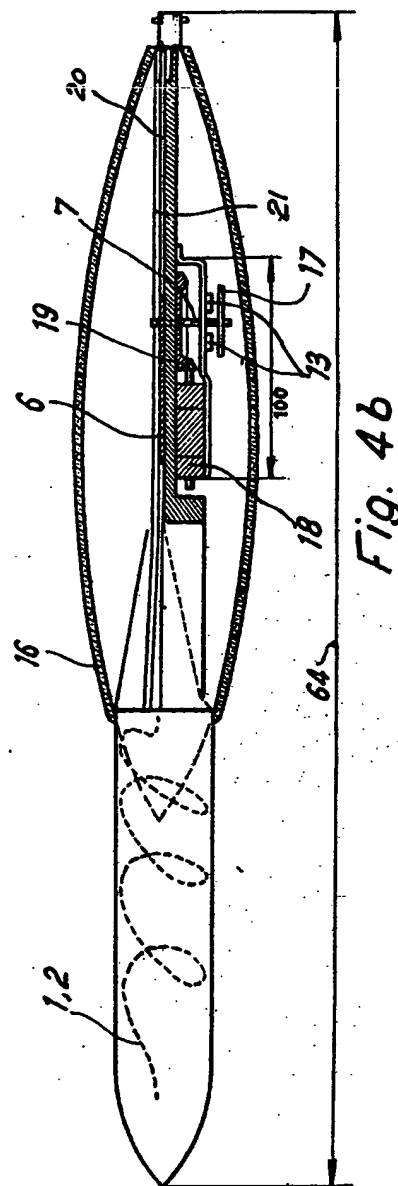
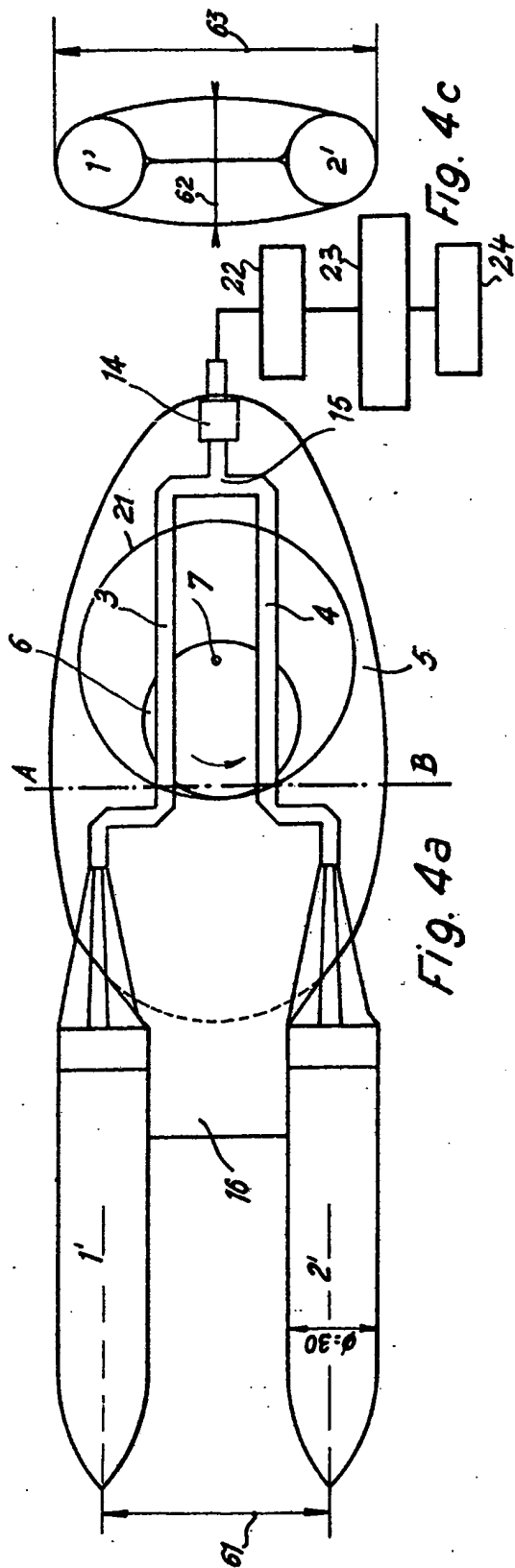


Fig. 3b





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.